

D8

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-44724

(P2000-44724A)

(43)公開日 平成12年2月15日(2000.2.15)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 0 8 J 11/08

識別記号

Z A B

F I

C 0 8 J 11/08

テ-コ-ト\* (参考)

Z A B

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-105722

(22)出願日 平成11年4月13日(1999.4.13)

(31)優先権主張番号 特願平10-161481

(32)優先日 平成10年5月27日(1998.5.27)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 397016909

株式会社スタイロジャパン

鹿児島県鹿児島市祇園之洲町34番地

(72)発明者 真邊 久始

鹿児島県鹿児島市祇園之洲町34番地 株式

会社スタイロジャパン内

(74)代理人 100083024

弁理士 高橋 昌久 (外1名)

(54)【発明の名称】 プラスチックの溶剤、及びプラスチックの回収方法

(57)【要約】

【課題】 各種プラスチックに適用可能な安全衛生的な溶剤系及び同溶剤系を用いた各種プラスチックの回収方法を提供する。

【解決手段】 グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルから選ばれる二塩基酸エステルの少なくとも1種を主成分とするプラスチックの溶剤。この溶剤にプラスチックを溶解し、プラスチックが熱分解しない温度及びプラスチックの流動可能な温度の両者を満足する温度範囲で蒸留分離する工程を含むプラスチックの回収方法。好ましくは、蒸留工程に排出機を備えた薄膜蒸発器を用い、減圧度などの条件をプラスチックの分解温度と流動温度との関係において選定することを含む。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルから選ばれる二塩基酸エステル of 少なくとも1種を主成分とする、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン-1、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリメチルビニルエーテル、ポリメタクリル酸エステル、ポリアクリル酸エステル、ポリアクリル酸、ポリアクリロニトリル、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリクロロブレン、ポリオルガノシロキサン、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリイミド、ポリスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド及びポリアセタールから選ばれる少なくとも1つを成分とするプラスチックの溶剤。

【請求項2】 請求項1記載のプラスチック溶剤の主成分に、溶解性及び沸点を調節する機能を備えた1又は複数の成分を添加してなることを特徴とするプラスチックの溶剤。

【請求項3】 グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルから選ばれる二塩基酸エステル of 少なくとも1種を主成分とする溶剤にポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン-1、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリメチルビニルエーテル、ポリメタクリル酸エステル、ポリアクリル酸エステル、ポリアクリル酸、ポリアクリロニトリル、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリクロロブレン、ポリオルガノシロキサン、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリイミド、ポリスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド及びポリアセタールから選ばれる少なくとも1つを成分とするプラスチックを溶解させる溶解工程、及び該溶解工程で得られた溶液を該プラスチックが熱分解しない温度、及び溶液の溶剤が実質的にすべて蒸発した状態で該プラスチックが流動可能な温度の両者を満足する温度範囲で蒸留して、該溶剤とプラスチックを分離する工程とを含むことを特徴とするプラスチックの回収方法。

【請求項4】 前記分離する工程で分離した溶剤をそのまましくは成分調整後再度溶解工程に又は回収プラスチック収集時の溶剤として用いる請求項3記載のプラスチックの回収方法。

【請求項5】 当該二塩基酸エステル以外の他の溶剤成分を選択して、溶解性及び沸点を調節した溶剤にすることを特徴とする請求項3又は4記載のプラスチックの回収方法。

【請求項6】 該溶剤とプラスチックを分離する工程が薄膜蒸発器による蒸留工程である請求項3、4若しくは

5記載のプラスチックの回収方法。

【請求項7】 薄膜蒸発器が、実質的にすべての溶剤が蒸発した状態のプラスチック溶融体を外部へ強制的に排出させるための排出機を備えたことを特徴とする請求項6記載のプラスチックの回収方法。

【請求項8】 薄膜蒸発器における減圧度を選ぶことにより、該プラスチックが熱分解しない温度で且つ溶液の溶剤が実質的にすべて蒸発した状態で流動可能な温度で処理をすることを特徴とする請求項6又は7記載のプラスチックの回収方法

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プラスチックを減容若しくは溶解し、分離回収することを可能にする溶剤及び回収方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年に至り、高分子化学及びその工業技術の発達により、プラスチック類の機能と価格が使用者のニーズに益々適合するようになり、その生産量は順に増大してきている。それに伴い、使用済みのプラスチック類の処分量も比例して増加している。使用済みのプラスチック類の処分は、最も素朴な方法として、焼却若しくは埋立てが行なわれるが、環境汚染問題に繋がり且つ資源エネルギーの浪費にもなるので、対策が望まれている。そこで、使用済みプラスチックの回収再利用が試みられ、プラスチックの物理特性及び使用形態に応じ、回収・破碎・ペレット化、回収・熔融・ペレット化、回収・熱分解・液化成分の取得、などのプロセスを実用化せんとしている。しかし、これらの方法では場合によって、プラスチックが熱劣化等により再利用するにあたって品質上の問題が発生したり、回収処理取得物の利用方法に問題があったり、そのプラスチックが発泡体など見かけ比重が著しく小のため、運搬にそのままでは費用がかかるなど、必ずしも最善の方法ではない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は回収後のプラスチックの劣化が少ない回収方法を提供しようとするものであって、更に詳しくは、広範なプラスチックが溶解可能で、工程及び取り扱い上の安全性を備え、人体に対する毒性の少なく且つ低コストあるいは適正コストのプラスチックの溶剤を提供し、それを用いてプラスチックを減容もしくは溶解し蒸留によって分離する回収方法を提供する。これにより、回収運搬コストの低減、回収プラスチックの高品質維持を図ろうとするものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は対象とするプラスチックの溶剤をその溶解性、沸点範囲、毒性及び引火爆発危険性を考慮して選択することにある。即ち、グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルから選ばれる二塩基酸エステル of 少なくとも1種を

主成分とする溶剤はポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン-1、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリメチルビニルエーテル、ポリメタクリル酸エステル、ポリアクリル酸エステル、ポリアクリル酸、ポリアクリロニトリル、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリクロロブレン、ポリオルガノシロキサン、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリイミド、ポリスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホンポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、ポリアセタールから選ばれる少なくとも一つを成分とするプラスチックに対して溶解性にとみ、当該三種の二塩基酸エステルの単独又は適当な組み合わせ及び必要ならば適当な他の溶剤成分の追加により必要な特性を調節することが出来ることを見出したことによる。溶解性についての特定なプラスチックに対する三種の二塩基酸エステルの単独又は適当な組み合わせ及び必要ならば適当な他の溶剤成分の追加による溶剤組成の決定は、Charles M. Hansenの提唱する溶解性パラメータシステムを使って行うこともできる。

【0005】すなわちX軸を極性結合パラメーター、Y軸を水素結合パラメーターとする平面上に、特定プラスチックの溶解範囲を円弧として描き、混合溶剤（溶剤組成）のパラメーターを現す点とその円弧内に収まるよう混合溶剤の組成を求める。一方、本発明におけるグルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルの引火点から予測される爆発危険性及び人体に対する毒性は著しく低いこと、グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルは常温乃至加温時においてその揮発性が小さく取り扱い中の作業環境中への散逸が少ないので経済性及び作業環境上にも好ましいことも特徴である。

【0006】更に本発明の特徴とするところは、かくして得られたプラスチックの溶液から回収すべきプラスチックを蒸留によって分離する手段として、薄膜蒸発器を使用するところにある。これにより、プラスチックが曝される熱履歴を最小限におさえることができるとともに連続して工程を進めることができる。また、減圧下に蒸留すれば、溶剤の沸点が降下し、プラスチックが高温に曝されることがなく熱劣化が防止されるが、一方、蒸留で溶液の溶剤が実質的にすべて蒸発した状態でもプラスチックが流動可能な温度を保つ必要があるので、処理しているプラスチックの軟化点と使用している溶剤組成に応じて適正な減圧度を選ぶことも本発明の特徴である。

【0007】前記したように、処理の温度は出来る限り低いことが好ましいが、処理温度が低いほど当該プラスチックの熔融粘度は高くなる。そこで、溶剤が実質的にすべて蒸発した状態の高粘度のプラスチックが排出可能なように、蒸発器の底部、即ちプラスチック排出部に高

粘度の溶融体でも排出可能にした排出機を備えたことも本発明の特徴である。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載される構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載が無い限り、この発明の範囲をそれのみに限定する趣旨ではなく単なる説明例に過ぎない。グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルの引火点はそれぞれ94℃、107℃及び113℃と高く常温での取り扱いは勿論、溶解を促進するため回収工程中加温することがあっても、爆発火災の面から充分安全である。ただし、より揮発性の溶剤を混合使用する必要がある場合は引火点を考慮してその割合を調節する工夫や引火点を下げる物質を混合するのが好ましい。また、グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルの毒性については各種毒性試験即ち、急性毒性試験、変異原性試験、亜急性毒性試験、生殖試験、発育試験などにおいて低い値を示す。溶解性を調節するなどのため他の溶剤と混合する場合、グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及び／又はコハク酸ジメチルの低毒性成分に希釈されるが、毒性の限界を考慮してその混合割合を調整することが好ましい。

【0009】回収を目的とするプラスチックの溶剤組成を決定するにあたって、Charles M. Hansenの溶解性パラメーターシステムによる方法を以下に説明する。当該プラスチックを溶解性パラメーター既知の各種溶剤に10%濃度で室温にて溶解し溶解性をテストする。このデータを用い縦軸に水素結合パラメーター、横軸に極性結合パラメーターをとった平面上に当該プラスチックの溶解性範囲(solubility envelope)を描く。同時にグルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルのパラメーター並びにパラメーター既知の他の溶剤をプロットする。溶解性範囲(solubility envelope)の内側のパラメーター範囲が当該プラスチックの溶解可能領域である。多くの場合グルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルは本発明における回収を目的とするプラスチックの良溶剤であるため、当該プラスチックの溶解性範囲(solubility envelope)内に存在する。

【0010】しかし、前記した理由により他の溶剤との混合溶剤とする場合、混合溶剤のパラメーターはそれぞれの溶剤のパラメーターに混合の容積分率を乗じて加えた値となる。従って、任意の混合溶剤はこの原理によって求めた溶解性パラメーターが当該プラスチックの溶解性範囲(solubility envelope)の中にあるようにその種類及び混合割合を選べばよい。本発明の上記方法によって回収されるプラスチックはポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテン-1、ポリスチレン、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリ酢酸ビニル、ポ



リビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリメチルビニルエーテル、ポリメタクリル酸エステル、ポリアクリル酸エステル、ポリアクリル酸、ポリアクリロニトリル、ポリブタジエン、ポリイソブレン、ポリクロロブレン、ポリオルガノシロキサン、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリエステル、ポリイミド、ポリスルホン、ポリフェニレンスルフィド、ポリエーテルスルホン、ポリエチレンオキシド、ポリプロピレンオキシド、及びポリアセタールから選ばれる少なくとも一つを成分とするプラスチックを例としてあげることができ、成分の構成態様は共重合であっても、ブレンドであってもよい。

【0011】ここに言うポリビニルアセタールはポリビニルアルコールとアルデヒドの反応化合物であって、ポリビニルブチラールを含む。ポリメタクリル酸エステル及びポリアクリル酸エステルはそれぞれポリメタクリル酸及びポリアクリル酸のアルコールエステルの構造を持つ化合物であってポリメタクリル酸メチル及びポリアクリル酸メチルを含む。ポリオルガノシロキサンはシロキサン鎖の珪素に直接アルキル基、ビニル基若しくはアリール基が結合した化合物であって、ポリジメチルシロキサン、ポリメチルビニルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン及びポリジフェニルシロキサンを含む。ポリアミドはアミド結合によって高分子化した化合物であって、ナイロン6、ナイロン11、ナイロン12、ナイロン66、ナイロン46、ナイロン610、ナイロン612及びナイロン112の如き脂肪族ポリアミド、ナイロンMXD6の如き脂肪族・芳香族ポリアミド、及びp-若しくはm-キシリレンジアミンと塩化テレフタル酸若しくは塩化イソフタロイルとの重縮合物の如き芳香族ポリアミドを含む。

【0012】ポリカーボネートは主鎖中にカーボネート結合を持つ重合体であって、ビスフェノールAとホスゲンの重縮合物を含む。ポリエステルはエステル結合を持つ重合体であって、ポリテレフタル酸エチレン、ポリテレフタル酸ブチレン及びポリナフタレン酸エチレンを含む。ポリイミドは主鎖中にイミド結合を持つ重合体であって、4,4'-ジアミノジフェニルエーテルと無水ピロメリット酸の環化重縮合物を含む。ポリアセタールは主鎖中にアセタール結合を持つ重合体であって、ポリオキシメチレンを含む。当該プラスチックの形体は如何なる形でもよく、発泡体、フィルム状、シート状、板状若しくは柱状の成形物等並びにその破砕物等でありうる。

【0013】本発明に用いるグルタル酸ジメチル、アジピン酸ジメチル及びコハク酸ジメチルから選ばれる二塩基酸エステルの少なくとも1種を主成分とする溶剤に本発明の目的のために加える他の溶剤はヘプタン、ブチルカルビトール、アセトン、プロピレンカルボネート、アニリン、二硫化炭素、デカリン、メチルイソブチルカルビノール、メタノール、エチレングリコール、ジエチレングリコールジメチルエーテル、ジプロピレングリコー

ルジメチルエーテル、クロロベンゼン、ブロモベンゼン、フフラールアルデヒド、メチレンジクロライド、n-メチルピロリドン、ホルムアルデヒド、蟻酸、ジプロピレングリコール、メチルイソブチルケトン、ジメチルスルホキシド、ホルムアミド、ジメチルホルムアミド、ジメチルスルホン、テトラメチレンスルホン、テトラメチレンスルホキシド、ニトロベンゼン、ジイソブチルケトン、アセトニトリル、エタノールアミン、イソフロロン、シクロヘキサノール、トルエン、プロピオンニトリル、ジアセトンアルコール、イソプロパノール、n-オクタノール、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、s-テトラプロモエタン、エタノール、キシレン、n-プロパノール、n-ブタノール、フェノール、m-クレゾール、2-エチルヘキサノール、エチルアセテート、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、ブチロールアセトン、111-トリクロロエタン及びミネラルスピリット等を例に挙げることができ、その混合溶剤の性質が本発明の目的に適うかぎり、如何なる制限もない。

【0014】かくして本発明による回収を目的とするプラスチックは必要に応じ夾雑物の除去及び破砕をした後に、上記により決められた組成の溶剤を接触させ、減容若しくは溶解する。減容もしくは溶解は当該プラスチックを回収プラントまで運搬し、そこで行うこともできるし、適当な可動溶解槽に廃棄プラスチック発生地にて行い、容積を縮小してプラントまで運搬することもできる。廃棄プラスチック発生地にて行う場合、収集・破砕・溶解・溶液貯蔵など一切の関係設備を車載した専用の収集・溶解・運搬車を使うと便利である。減容もしくは溶解したプラスチックはさらに溶剤を加えて必要な調節をし、適当粘度の溶液とし、それをろ過して固形物を除去する。ろ液は多くの場合水分を多分に含有しているので、この段階であらかじめ脱水しておくのが望ましい。

【0015】次いで、薄膜蒸発器に溶液を供給するに先立ち余熱して流動性と熱量を加え薄膜蒸発器中での蒸発プロセスをスムーズに進めるのが好ましい。薄膜蒸発器での蒸発は、溶液の粘度が低いほど降下する膜圧は薄く、温度が高く、圧力が低いほど蒸発の速度は速いが、蒸発器中の最高到達温度は上限をそのプラスチックの分解温度を、下限をそのプラスチックの流動性の温度依存性を考慮して限定する必要がある。更には、使用した溶剤によって沸点が決まっているので、限定された最高到達温度で蒸発が完全に完了するように使用した溶剤の沸点に応じて圧力を決める必要がある。蒸発器の出口付近では実質的にすべての溶液中の溶剤が蒸発しきってプラスチックの溶融体となっているが、分解を押さえるために、流動性を維持するのに必要最低限の温度における溶融体となっている。

【0016】従って、粘度が高く、プラスチックの重力による自然流下では排出困難であるため本発明の方法では、蒸発器の出口付近に排出機を付帯させ、強制的に当

該高粘度のプラスチックを排出させることを特徴とする。排出機は縦型スクリータイプのもを例としてあげることができるが、これに限定したものではない。排出したプラスチック流体は一定温度に保温をして流動性を保ちつつ、適当な移送手段により押し出し機などの連続成形機に送り、リボン状、棒状に成形し、カッターによって切断、ペレット状の回収プラスチックを得る。このようにして回収したプラスチックは熱分解を徹底して押さえているので、プラスチックの品質は新品プラスチックに比較しほとんど遜色はない。一方、薄膜蒸発器より留出した溶剤は必要ならば成分調整後、ほとんどの場

合そのまま再び本発明の方法を行うための溶剤として使用可能である。

【0017】

【実施例】次に本発明の実施例として、スチレン発泡体の回収の溶剤及び回収の方法を説明する。スチレン発泡体10重量部を各種の溶解性パラメーター既知の溶剤100容量部に室温で溶解するテストを行い、表1の結果を得る。

【0018】

【表1】

#	溶 剤	溶解性	#	溶 剤	溶解性
1	ヘプタン	0	18	クロロベンゼン	1
2	ブチルカルビトール	1	19	ブromoベンゼン	1
3	アセトン	1	20	フルフラールアルデヒド	1
4	プロピレンカーボネート	0	21	メチレンジクロライド	1
5	アニリン	1	22	n-メチルピロリドン	1
6	二硫化炭素	1	23	ホルムアルデヒド	0
7	デカリン	1	24	ぎ酸	0
8	メチルイソブチルカルビノール	0	25	ジプロピレングリコール	0
9	メタノール	0	26	メチルイソブチルケトン	1
10	エチレングリコール	0	27	ジメチルスルホキシド	0
11	ニトロベンゼン	1	28	プロピオンニトリル	1
12	ジイソブチルケトン	1	29	ジアセトンアルコール	0
13	アセトニトリル	1	30	イソプロパノール	0
14	エタノールアミン	0	31	n-オクタノール	0
15	イソフォロン	1	32	エチレンジアミン	0
16	シクロヘキサノール	0	33	ジエチレントリアミン	0
17	トルエン	1	34	α-テトラブromoエタン	1

溶解性：1,溶解、0,不溶

【0019】この結果をもって、X軸に水素結合パラメーターを、Y軸に極性結合パラメーターを目盛ったXY表面に、スチレンの溶解性範囲を上記溶剤のパラメーターとともに図1のように描く。本発明の溶剤であるアジピン酸ジメチル、琥珀酸ジメチル、グルタル酸メチルおよびそれらの混合物の一例の物性は表2の如くであ

り、これらの溶解性パラメーターを図1に顕すといずれのこれら二塩基酸エステルおよびそれらの混合物もスチレンの溶解性パラメーター内に入り、よい溶剤であることを示す。

【0020】

【表2】

	アジピン酸ジメチル	グルタル酸ジメチル	コハク酸ジメチル	DBE <sup>(1)</sup>
蒸留範囲、℃	227-230	210-215	196	196-225
比重、20℃	1.064	1.091	1.121	1.092
引火点、℃	113	107	94	100
溶解性パラメーター				
極性	2.1	2.3	2.5	2.3
水素結合	4.5	4.8	5.0	4.8

(1)アジピン酸ジメチル 10-15%、グルタル酸ジメチル 55-65%、コハク酸ジメチル 25%

【0021】スチレンの場合にはこれらの2塩基酸の単独もしくは混合の溶剤で本発明の目的効果は最もよく達成されるが、場合によって、例えば溶解性の調節、沸点の調節、引火点の調節、もしくは毒性の調節のために、他の溶剤と混合する必要があるときは、次のようにして算出できる混合溶剤の溶解性パラメーターの前記図中におけるプロットがスチレンの溶解範囲内にくるようにその混合割合を選べばよい。すなわち、本発明の2塩基酸溶剤の溶解性パラメーターを $d_0$ 、容積分率を $x_0$ 、他の溶剤 $i$ の溶解性パラメーターを $d_i$ 、容積分率を $x_i$ としたとき、混合溶剤の溶解性パラメーター $d$ は、

$$d = x_0 \cdot d_0 + x_i \cdot d_i$$

で求められる。この混合溶剤の溶解性パラメーターのプロットがスチレンの前記図中におけるスチレンの溶解範囲内にくる限り、当該他の溶剤の溶解性パラメーターはスチレンの溶解範囲外であってもさしつかえない。

【0022】ついで本発明の溶剤の内、表2中のDBEを用い、実際に回収プラントにおいて本発明の方法を実施するときの説明を図2を参照しながら行う。回収されたスチレンの発泡体は本発明の溶剤のひとつであるDBEと接触して減容もしくは溶解された状態で回収容器1中に収納されて、プラントサイトまで運搬される。本実施例ではプラスチック濃度として50%で行った。回収容器中の内容物は濃度調整槽2に投入し、さらにDBEを追加、加熱攪拌し次工程の薄膜蒸発器における最適な膜厚を形成するのに適当な粘度の溶液に調製される。かくて調製された溶液は目の細かなろ過材をも容易に通過可能な状態であって、ろ過機3によって首尾よくろ過され、再生プラスチックに混入すると品質に直接影響する細かな夾雑物が除かれる。廃スチレンを回収溶解する段階などで混入してくる、水分は次の段階で除去しておくのが好ましい。使用している本発明の溶剤はリサイクル再利用するが、リサイクル溶剤中の水分は本脱水工程が欠如していると累積して高まり、ひいては溶解性に影響を及ぼすようになるからである。

【0023】また、次の薄膜蒸留の工程では、本発明の溶剤の沸点及びプラスチックの熔融粘度との兼ね合いから選んだ減圧度を条件として、プラスチックとの分離を主眼として行うので、水と本発明の溶剤との分留が困難だからである。而して、脱水器4中に導入された当該溶液は適宜な減圧下に脱水される。脱水後の溶液は本発明の方法である薄膜蒸発機5に導入されるが、本実施例では入り口の温度80℃、溶液中のプラスチック濃度38.5%、粘度23000ポイズ@85℃であった。前記薄膜蒸発器はジャケット温度を230℃～240℃に保ち圧力を40KPaの減圧下に溶剤を蒸留する。プラスチック溶液はフィルム状になって蒸発器内部を流下し所定滞留時間を経て蒸発器下部に至った時点で実質的にすべての溶剤は蒸発し高粘度のプラスチック溶融物となっている。もはや自重では流下困難な状態の溶融プラスチックは本発明の方法による排出機6によって強制的に排出され、ポンプの助けを借りて押し出しノズル7へ圧送される。棒状に押し出されたプラスチックは直ちに水冷され固化する。連続した棒状のプラスチックはカッター8で切断、ペレットとなる。得られたポリスチレンの品質は、熱劣化がほとんどなく、したがって着色も少なく、物理的特性も新品と比較して遜色ない。

【0024】

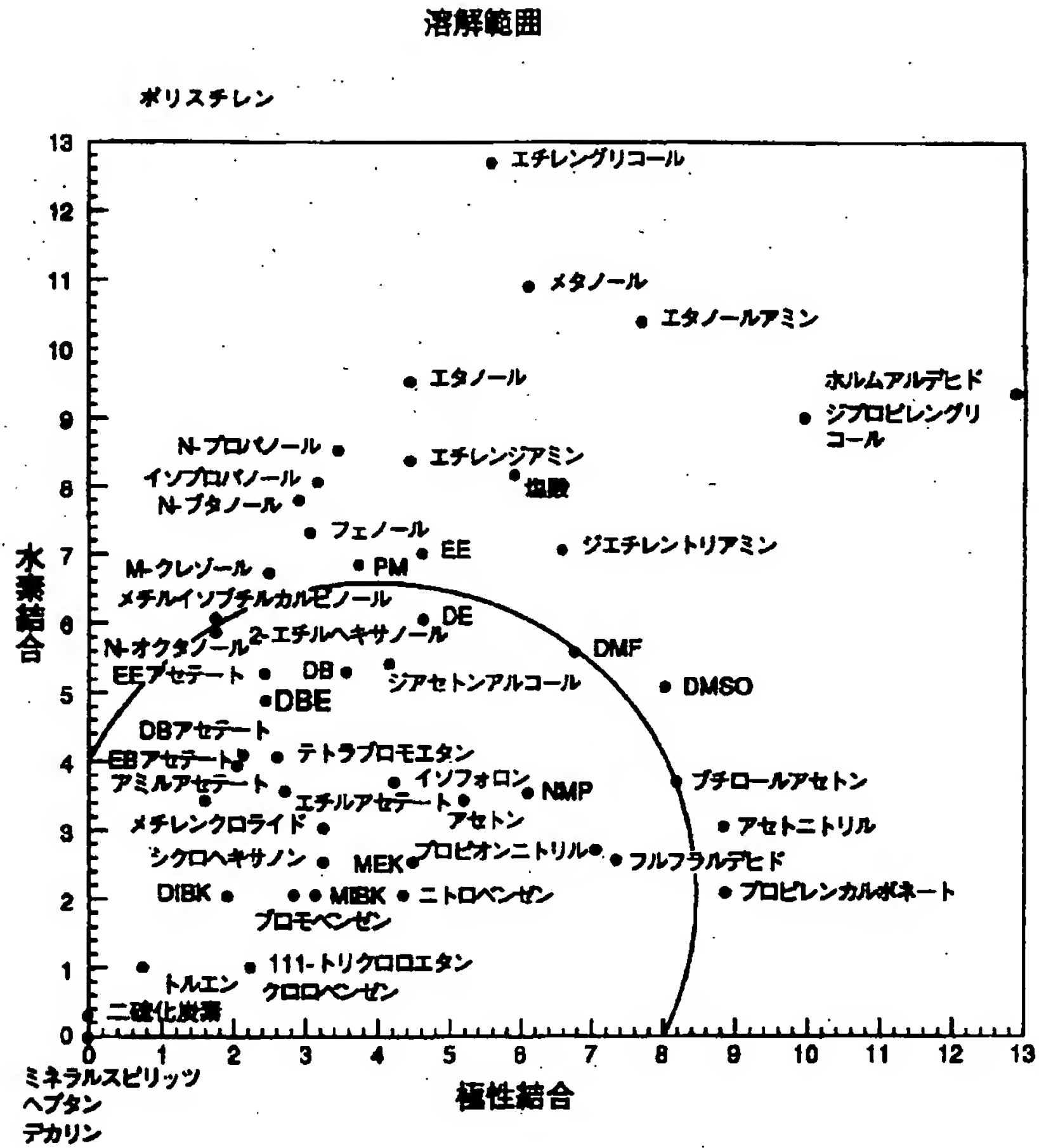
【発明の効果】以上実施の形態及び一実施例とともに説明したように、本発明の溶剤は合成プラスチックを溶解し溶液として回収、その後蒸留によってプラスチックを分離するのに、最も適したものであり、溶解性、揮発性、毒性、引火危険性についてバランスのとれた良好な特性を示すものであることが理解される。さらに本回収の方法と組み合わせ本発明の溶剤を用いるとき、プラスチックの熱劣化を防ぎ、同時に効率の高い生産性をもたらし、また、使用した溶剤もリサイクル使用が可能など経済性においても優れた方法であることが分かった。

【図面の簡単な説明】

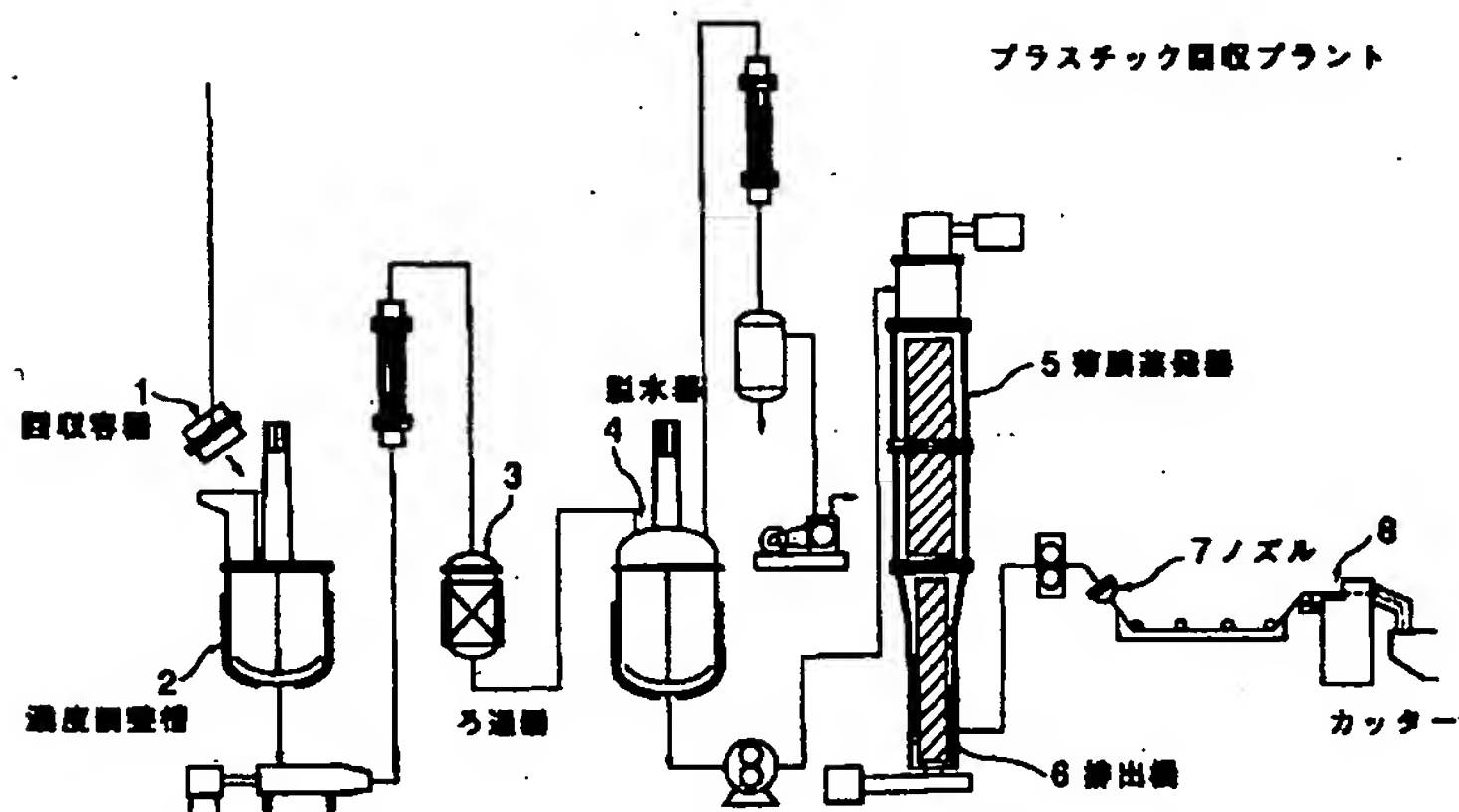
【図1】本発明の溶剤を含む各種溶剤とスチレンの溶解範囲を示すグラフである。

【図2】本発明の溶剤を用いてスチレンを回収するプラントのプロセスフロー図である。

【図1】



【図2】





**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]**

**[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to the solvent and the recovery approach of making it possible to reduce the volume or dissolve and to carry out separation recovery of the plastics.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** Continuing till recent years, by development of high polymer chemistry and its technology, the functions and prices of plastics come to suit a user's needs increasingly, and the volume has been increasing to \*\*. In connection with it, the amount of disposal of used plastics is also increasing proportionally. Although incineration or reclamation is performed, since disposal of used plastics leads to an environmental pollution problem and also becomes waste of resource energy as simplest approach, a cure is desired. Then, recovery reuse of used plastics is tried and processes, such as acquisition of recovery, crushing and pelletizing, recovery, melting and pelletizing, recovery, a pyrolysis, and a liquefaction component, tend to be put in practical use according to the physical property and use gestalt of plastics. However, by these approaches, when plastics reuses according to heat deterioration etc. by the case, it is not necessarily the best approach that the problem on quality occurs, or a problem is in the usage of a recovery processing acquisition object, or costs start if it remains as it is to conveyance since apparent specific gravity, such as foam, is remarkable and the plastics is smallness etc.

**[0003]**

**[Problem(s) to be Solved by the Invention]** This invention offers the recovery approach which degradation of the plastics after recovery tends to offer few recovery approaches, can dissolve extensive plastics in more detail, and is equipped with the safety on a process and handling, and there is little toxicity over the body, and offers the solvent of the plastics of low cost or proper cost, uses it, reduces or dissolves plastics, and is separated by distillation. Thereby, it is going to aim at reduction of recovery conveyance cost, and high quality maintenance of recovery plastics.

**[0004]**

**[Means for Solving the Problem]** This invention is to choose the solvent of target plastics in consideration of the solubility, a boiling range, toxicity, and an ignition explosion risk. The solvent which uses as a principal component at least one sort of the dibasic acid ester chosen from glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl. Namely, polyethylene, Polypropylene, the poly methyl pentene -1, polystyrene, a polyvinyl chloride, A polyvinylidene chloride, polyvinyl acetate, polyvinyl alcohol, a



polyvinyl acetal, The polymethyl vinyl ether, polymethacrylic acid ester, polyacrylic ester, Polyacrylic acid, a polyacrylonitrile, polybutadiene, polyisoprene, Polychloroprene, polyorganosiloxane, a polyamide, a polycarbonate, Polyester, polyimide, polysulfone, a polyphenylene sulfide, Polyether sulphone polyethylene oxide, polypropylene oxide, It is rich in solubility to the plastics which uses as a component at least one chosen from polyacetal, and if required, it will depend on having found out an independent or suitable combination of three sorts of dibasic acid esters concerned, and that a required property could be adjusted by the addition of other suitable solvent components. It can also carry out using an independent or suitable combination of three sorts of dibasic acid esters to plastics [ \*\*\*\* / about solubility ], and the solubility parameter system as which Charles M. Hansen advocates the decision of the solvent presentation by the addition of other suitable solvent components if required.

[0005] That is, the dissolution range of specific plastics is drawn as radii on the flat surface which makes the X-axis a polar-bond parameter and makes a Y-axis a hydrogen bond parameter, and the presentation of a partially aromatic solvent is searched for so that the point of expressing the parameter of a partially aromatic solvent (solvent presentation) may be settled in the radii. that the toxicity over the explosion risk and the body which are predicted on the other hand from the flash point of the glutaric-acid dimethyl in this invention, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl is remarkably low, glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl - ordinary temperature thru/or warming -- since the volatility is small and there is sometimes little dissipation into the work environment under handling, it is the description that it is also desirable also on economical efficiency and work environment.

[0006] Furthermore, the place by which it is characterized [ of this invention ] is located in the place which uses a film evaporator as a means by which distillation separates the plastics which should be collected from the solution of the plastics obtained in this way. While being able to press down by this the heat history to which plastics is put to the minimum, a process can be advanced continuously. Moreover, if it distills under reduced pressure, the boiling point of a solvent will descend, plastics will not be put to an elevated temperature, heat deterioration will be prevented, but since the solvent of a solution, on the other hand, needs to maintain the temperature to which plastics can flow also in the condition of having evaporated altogether substantially by distillation, it is also the description of this invention to choose whenever [ proper reduced pressure ] according to the softening temperature of the plastics currently processed and the solvent presentation currently used.

[0007] As described above, the thing low as much as possible of the temperature of processing is desirable, but the melt viscosity of the plastics concerned becomes high, so that processing temperature is low. Then, it is also the description of this invention to have equipped with the discharge machine whose discharge was enabled also with the hyperviscous melting object, the pars basilaris ossis occipitalis, i.e., the plastics discharge section, of an evaporator, so that the plastics of the hyperviscosity in the condition that the solvent evaporated altogether substantially can be discharged.

[0008]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail using the example shown in drawing. However, the dimension of the component part indicated by this example, the quality of the material, a configuration, its relative configuration, etc.

are not the meaning that limits the range of this invention only to it but only the mere examples of explanation, as long as there is no specific publication especially. Since the flash point of glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl promotes the dissolution as well as the handling by ordinary temperature highly with 94 degrees C, 107 degrees C, and 113 degrees C, respectively, even if it may carry out recovery in-process warming of it, it is safe from the field of a fire caused by explosion enough. However, when mixed use of the more volatile solvent needs to be carried out, it is desirable to mix the matter which lowers the device which adjusts the rate in consideration of the flash point, and the flash point. Moreover, about the toxicity of glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl, a low value is shown in various toxicity tests, i.e., an acute toxicity test, a mutagen student trial, a subacute toxicity test, reproduction study, a growth trial, etc. Although the low toxicity component of glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and/or succinic-acid dimethyl dilutes when mixing with a solvent besides for adjusting solubility etc., it is desirable to prepare the mixed rate in consideration of a toxic limitation.

[0009] In determining the solvent presentation of plastics aiming at recovery, the approach by the soluble parameter system of Charles M. Hansen is explained below. The plastics concerned is dissolved in the various solvents of soluble parameter known at a room temperature with concentration 10%, and solubility is tested. The soluble range (solubility envelope) of the plastics concerned is drawn on the flat surface which took the hydrogen bond parameter along the axis of ordinate, and took the polar-bond parameter along the axis of abscissa using this data. Other solvents of parameter known are plotted to coincidence at the parameter list of glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl. The parameter range inside the soluble range (solubility envelope) is the field of the plastics concerned which can be dissolved. In many cases, since glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl are the good solvents of plastics aiming at the recovery in this invention, they exist in the soluble range of the plastics concerned (solubility envelope).

[0010] however, when considering as a partially aromatic solvent with other solvents for said reason carried out, the parameter of a partially aromatic solvent serves as a value which multiplied the parameter of each solvent by the mixed volumetric fraction, and was come out of and applied to it. Therefore, the partially aromatic solvent of arbitration should just choose that class and a mixed rate, as the soluble parameter for which it asked by this principle is in the soluble range of the plastics concerned (solubility envelope). The plastics collected by the above-mentioned approach of this invention Polyethylene, Polypropylene, the poly methyl pentene -1, polystyrene, a polyvinyl chloride, A polyvinylidene chloride, polyvinyl acetate, polyvinyl alcohol, a polyvinyl acetal, The polymethyl vinyl ether, polymethacrylic acid ester, polyacrylic ester, Polyacrylic acid, a polyacrylonitrile, polybutadiene, polyisoprene, Polychloroprene, polyorganosiloxane, a polyamide, a polycarbonate, Polyester, polyimide, polysulfone, a polyphenylene sulfide, Polyether sulphone, polyethylene oxide, polypropylene oxide, and the plastics that uses as a component at least one chosen from polyacetal can be raised as an example, and the configuration mode of a component may be copolymerization or may be a blend.

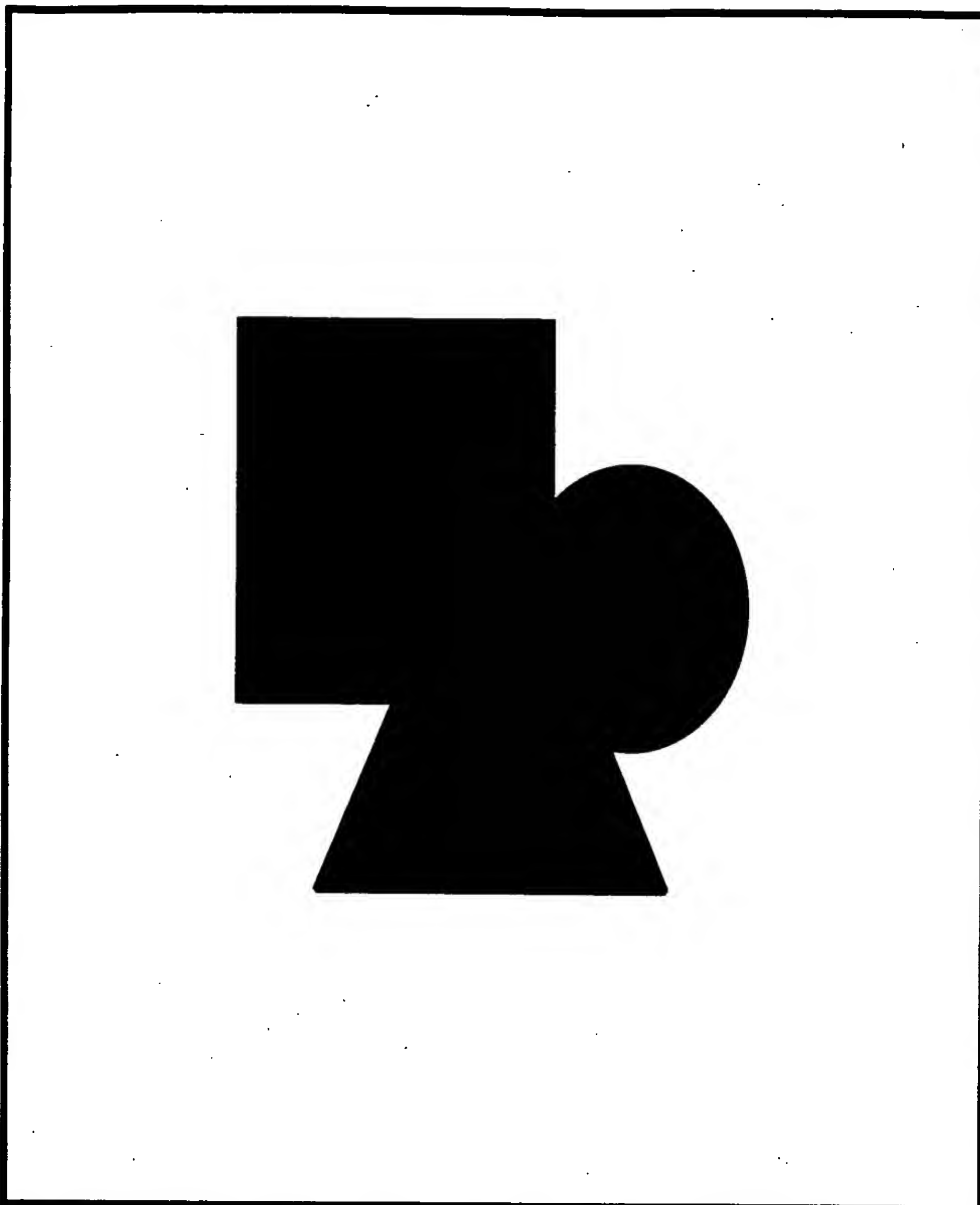
[0011] The polyvinyl acetal said here is the reaction compound of polyvinyl alcohol and an aldehyde, and contains poly vinyl butyral. Polymethacrylic acid ester and polyacrylic

ester are compounds with the structure of the alcoholic ester of polymethacrylic acid and polyacrylic acid, respectively, and contain a polymethyl methacrylate and polymethylacrylate. Polyorganosiloxane is the compound which the direct alkyl group, the vinyl group, or the aryl group combined with the silicon of a siloxane chain, and contains poly dimethylsiloxane, a poly methylvinyl siloxane, a poly methylphenyl siloxane, and a poly diphenyl siloxane. By amide association, a polyamide is the macromolecule-sized compound and contains the aromatic polyamide like nylon 6, Nylon 11, Nylon 12, Nylon 66, Nylon 46, Nylon 610, Nylon 612 and aliphatic series polyamide [ like nylon 112 ], aliphatic series and aromatic polyamide and p-, or m-xylylene diamine, a chlorination terephthalic acid, or a polycondensation object with chlorination isophthoyl. [ like nylon MXD6 ]

[0012] In a principal chain, a polycarbonate is a polymer with carbonate association and contains the polycondensation object of bisphenol A and a phosgene. Polyester is a polymer with an ester bond and contains Pori terephthalic-acid ethylene, the Pori terephthalic-acid butylene, and poly naphthalene acid ethylene. the polymer with which polyimide has imide association in a principal chain -- it is -- cyclization of 4 and 4-diamino diphenyl ether and pyromellitic dianhydride -- a polycondensation object is included. In a principal chain, polyacetal is a polymer with acetal association and contains polyoxymethylene. What kind of form is sufficient as the form of the plastics concerned, and it is the debris etc. and is sold to lists, such as a moldings of the shape of the shape of the shape of foam and a film, and a sheet, tabular, or a column.

[0013] Other solvents which add at least one sort of the dibasic acid ester chosen from the glutaric-acid dimethyl, adipic-acid dimethyl, and succinic-acid dimethyl which are used for this invention to the solvent used as a principal component for the purpose of this invention A heptane, Butyl carbitol, an acetone, propylene cull BONETO, an aniline, A carbon disulfide, a decalin, methyl isobutyl carbinol, a methanol, Ethylene glycol, diethylene-glycol wood ether, dipropylene glycol wood ether, A chlorobenzene, a bromobenzene, a FUFURARU aldehyde, methylene dichloride, n-methyl pyrrolidone, formaldehyde, formic acid, dipropylene glycol, Methyl isobutyl ketone, dimethyl sulfoxide, a formamide, Dimethylformamide, a dimethyl sulfone, a tetramethylen sulfone, Tetramethylen sulfoxide, a nitrobenzene, diisobutyl ketone, An acetonitrile, ethanolamine, isophorone, a cyclohexanol, Toluene, propione nitril, diacetone alcohol, isopropanol, n-octanol, ethylenediamine, diethylenetriamine, sym tetrabromoethane, Ethanol, a xylene, n-propanol, n-butanol, a phenol, m-cresol, 2-ethylhexanol, ethyl acetate, a methyl ethyl ketone, Any limits cannot be found, as long as it can mention a cyclohexanone, a BUCHIRORU acetone, 111-trichloroethane, a mineral spirit, etc. as an example and the property of the partially aromatic solvent suits the purpose of this invention.

[0014] In this way, after plastics aiming at recovery by this invention carries out removal and crushing of impurity if needed, it contacts the solvent of the presentation determined by the above, and reduces the volume or dissolves. Reduction or the dissolution carries the plastics concerned to a recovery plant, it can also be performed there, can be performed to suitable movable dissolver in the abandonment plastics birthplace, can reduce the volume, and can also carry it to a plant. When carrying out in the abandonment plastics birthplace, it is convenient if you use collection, the dissolution, and the truck of the dedication which mounted all related facilities, such as



s which reduced  
accommodation,  
olid. Since the  
nd in this phase is

a film evaporator,  
d to advance  
Although the rate of  
n by the film  
temperature is  
temperature of the  
sideration the fluid  
est attainment  
boiling point was  
ccording to the  
tely completed at  
l solutions has  
stics near the outlet  
g object in

the approach of  
evaporator and it is  
discharge  
discharge machine  
at was limited to  
rature, and  
on, and in the  
with a suitable  
ellet type by the  
ressing down the.  
w article plastics. If  
quired, it is usable

after a quality governing as a solvent for performing the approach of this invention again  
as it is in almost all cases.

[0017]

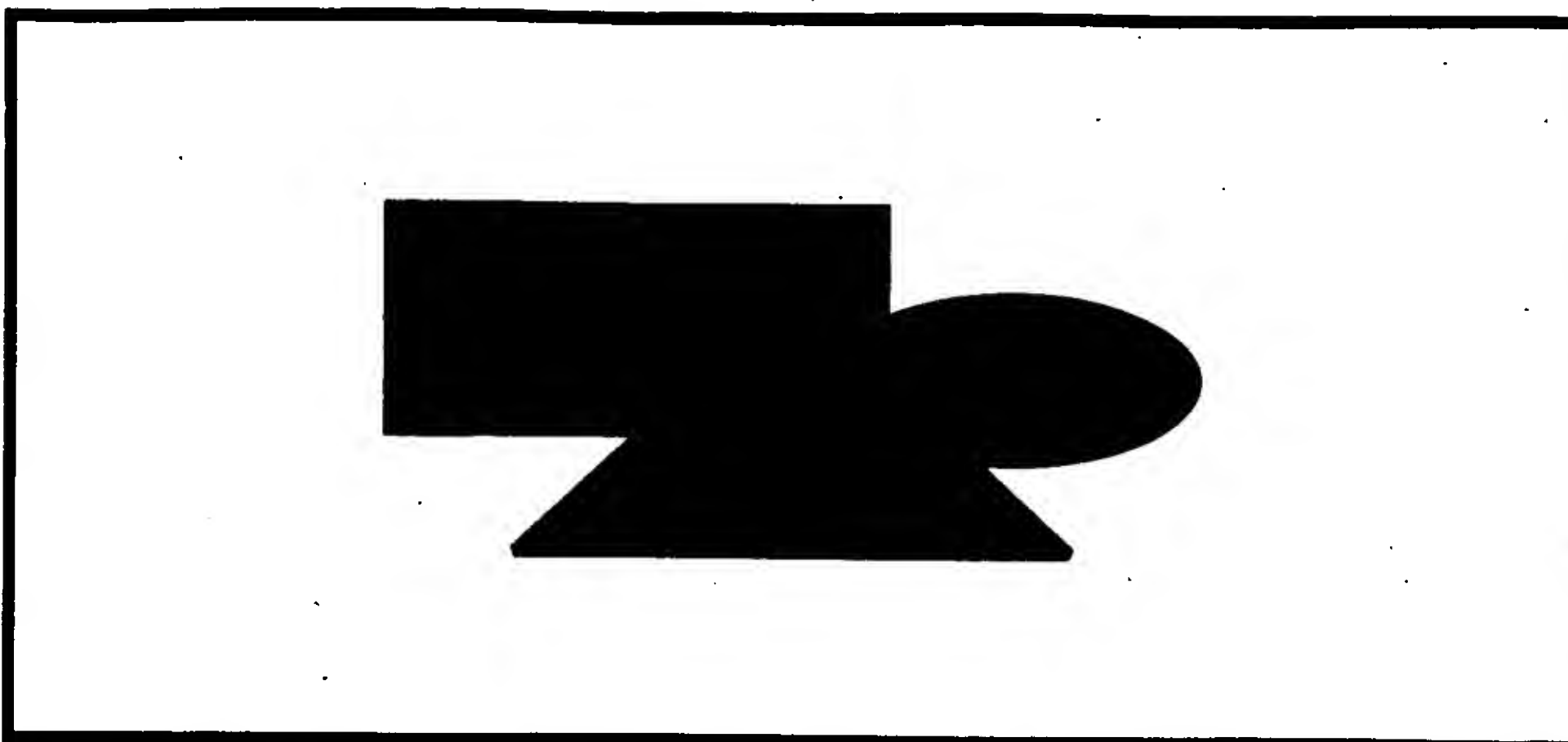
[Example] Next, as an example of this invention, the solvent of recovery of styrene foam  
and the approach of recovery are explained. The test which dissolves the styrene foam  
10 weight section in various kinds of solvent 100 parts by volume of soluble parameter  
known at a room temperature is performed, and the result of Table 1 is obtained.

[0018]

[Table 1]

[0019] this result -- having -- the X-axis -- the soluble range of styrene is drawn [ a  
hydrogen bond parameter ] on a graduation \*\*\*\* XY front face for a polar-bond  
parameter like drawing 1 with the parameter of the above-mentioned solvent at a Y-





axis. The physical properties of an example of the adipic-acid dimethyl which is the solvent of this invention, succinic acid dimethyl, glutaric acid methyls, and those mixture are as shown in Table 2, these dibasic acid esters and those mixture of the flume gap which expresses these soluble parameters to drawing 1 also enter in the soluble parameter of styrene, and it is shown that it is a good solvent.

[0020]

[Table 2]

[0021] In the case of styrene, the mixed rate should just be chosen so that independent or the plot in said drawing of the soluble parameter of the partially aromatic solvent which can be computed as follows by the case for soluble accommodation, accommodation of the boiling point, accommodation of the flash point, or toxic accommodation when there is the need of mixing with other solvents although the purpose effectiveness of this invention is best attained by the mixed solvent of these dibasic acid may come to styrene's dissolution within the limits. That is, in soluble PARAMETER of the dibasic acid solvent of this invention, when  $x_e$  and the soluble parameter of other solvents  $i$  are set to  $d_i$  and a volumetric fraction is set to  $x_i$ , the soluble parameter  $d$  of a partially aromatic solvent is called [ volumetric fraction /  $d_e$  and ] for by  $d = x_e d_e + x_i d_i$ . as long as the plot of the soluble parameter of this partially aromatic solvent comes to styrene's in said drawing of styrene dissolution within the limits -- being concerned -- others -- the soluble parameter of a solvent -- the dissolution of styrene -- even if out of range, it does not interfere.

[0022] Subsequently, explanation when actually enforcing the approach of this invention in a recovery plant is given among the solvents of this invention using DBE in Table 2, referring to drawing 2. In the condition of having contacted DBE which is one of the solvents of this invention, and having reduced [ the volume ] or dissolved, the foam of the collected styrene is contained in the container 1 for recycling, and is carried to a plant site. At this example, it carried out at 50% as plastics concentration. The contents in the container for recycling are supplied to the concentration equalizing tank 2, further, add DBE and are prepared by the solution of suitable viscosity to carry out heating stirring and form the optimal thickness in the film evaporator of degree process. If the solution prepared in this way is in the condition which can be passed easily, is filtered with the sufficient result by the filter 3 and also mixes a filter medium with a fine eye in a

reworked plastic, the fine impurity which influences quality directly will be removed. As for the moisture which mixes waste styrene in the phase which carries out the recovery dissolution, removing in the next phase is desirable. Although the solvent of this invention currently used carries out recycle reuse, it is because it will accumulate, and the moisture in a recycle solvent will increase, as a result will come to affect solubility, if this dehydration process is lacked.

[0023] Moreover, it is because it carries out for the purpose of separation with plastics at the process of the next thin film distillation a condition [ whenever / reduced pressure / which was chosen from the boiling point of the solvent of this invention, and balance with the melt viscosity of plastics ], so fractional distillation with water and the solvent of this invention is difficult. It \*\* and the solution concerned introduced into the dehydrator 4 is dehydrated under proper reduced pressure. Although the solution after dehydration was introduced into the thin film evaporation machine 5 which is the approach of this invention, in this example, it was @ with temperature [ of an entry / of 80 degrees C ], 38.5% [ of plastics concentration in a solution ], and a viscosity of 23000poise 85 degrees C. Said film evaporator keeps jacket temperature at 230 degrees C - 240 degrees C, and distills a solvent for a pressure under reduced pressure of 40KPa(s). A plastics solution becomes film-like, and when it flows down the interior of an evaporator and results in the evaporator lower part through the predetermined residence time, substantially, all solvents evaporate and serve as hyperviscous plastics melt. By self-weight, by the discharge machine 6 by the approach of this invention, the melting plastics of a condition with difficult flowing down is discharged compulsorily, borrows and extrudes the assistance of a pump, and is already fed to a nozzle 7. Water cooling of the plastics extruded in the shape of a rod is carried out immediately, and it is solidified. The plastics of the shape of a continuous rod serves as cutting and a pellet by the cutter 8. The quality of the obtained polystyrene does not almost have heat deterioration, therefore there is also little coloring and a physical characteristic is also equal as compared with a new article.

[0024]

[Effect of the Invention] As explained with the gestalt of operation, and one example above, although the solvent of this invention dissolves synthetic plastics and plastics is separated by recovery and after that distillation as a solution, it is most suitable, and it is understood that it is what shows the good property which maintained balance about solubility, volatility, toxicity, and ignition danger. When combining with the approach of this recovery furthermore and using the solvent of this invention, the heat deterioration of plastics was prevented, and productivity with high effectiveness was brought to coincidence, and the used solvent was also found by that recycle use is the approach which was excellent also in economical efficiency, such as \*\*\*\*.